

Kristian Ågren

Siviiliauton muuttaminen vuokrattavaksi kilpa-autoksi

Porsche 996

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Kristian Ågren

Työn nimi: Siviiliauton muuttaminen vuokrattavaksi kilpa-autoksi

Ohjaaja: Ari Saunamäki

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 38

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyö tehdään Relaa Racingille. Relaa Racing on kilpatalli, joka ajaa kilpaa Porsche GT3 Cupissa. Heidän tavoitteenaan on laajentaa toimintaansa elämystoimintaan vuokrattavien kilpa-autojen avulla. Muutettava auto on Porschen valmistama 911 Carreran 996-malli. Rakennusbudjetti autoja varten on 20 000 euroa autoa kohden ja se sisältää auton hankkimisen, auton hinta on noin 10 000–12 000 euroa. Tällöin muutostöille jää käytettäväksi 8 000–10 000 euroa. Muutettavia autoja tulee olemaan kuusi kappaletta. Siviiliauton muuttaminen kilpa-autoksi vaatii useita muutoksia autoon. Tarvittavat muutokset määräytyvät AKK:n ja Sports Cupin sääntöjen mukaan. Nämä säännöt koskevat pääosin auton turvallisuutta.

Kaikista autoihin tehtävistä muutoksista keskusteltiin tilaajan kanssa. Moottoriin tai voimansiirtoon ei tehdä mitään muutoksia. Alustaan tehdään muutoksia vain jarruihin jarrupaloja päivittämällä. Autojen sisustassa muutoksia tulee olemaan runsaasti, muun muassa turvakaaret ja sisustan riisuminen. Ulkonäön muutokset ovat vähäisiä, sillä autot maalataan valkoisiksi ja niihin asennetaan takasiipi. Jokaiselle autolle tullaan myös hankkimaan ajovarusteet, joita käytetään autoja vuokrattessa. Kerätyn tiedon perusteella tarvittavat turvallisuusmuutokset ja tilaajan toivomat ulkonäkömuutokset saadaan toteutettua noin 9500 eurolla.

Autoja varten suunniteltiin huoltosuunnitelma. Tämä huoltosuunnitelma pitää sisällään tarvittavat huollot autojen saapuessa Relaa Racingille ja huollot eri vaiheissa auton elinikää. Huollot on jaettu kahteen eri huoltoon, toinen jokaisen käyttökerran jälkeen ja toinen kerran ajokaudessa.

Avainsanat: Porsche, kilpa-autot, vuokra-autot

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Kristian Ågren

Title of thesis: Changing a civilian car into a rentable race car

Supervisor: Ari Saunamäki

Year: 2015

Number of pages: 38

Number of appendices:0

The thesis is done to Relaa Racing. Relaa Racing is a race team which races in the Porsche GT3 Cup. Their objective is to extend their operation to the experience activities with the help of the racing cars to be rented. The car to be changed is the 996 model of Carrera 911 made by Porsche. The building budget for the cars is 20 000 euros per car and it contains the purchasing of the car, the price of the car is about 10 000 – 12 000 a euros. In that case 8 000 – 10 000 euros will stay to be used on the alterations. There will be six pieces of the changed cars. The changing of a civilian car into a racing car requires several changes to the car. The necessary changes are determined by the rules of AKK and Sports Cup. These rules apply mainly to the safety of the car.

All the changes which are done to the cars were discussed with the client. No changes are made to the motor or to the powertrain. For the chassis the only changes are made to the brakes by updating the brake pads. A lot of changes will be done to the interior of the cars, including the installation of a roll bar and the stripping the interior. The appearance changes are minor because the cars will be only painted white and a rear wing is installed on them. To every car the driving equipment which will be used when the cars are rented will also be acquired. On the basis of the collected information the necessary safety changes and the appearance changes wished by the client can be carried out with about 9500 euros.

A service plan was designed for the cars. This service plan includes the maintenances necessary to the cars when they arrive at Relaa Racing. It also includes the services to be carried out at different stages in the lifetime of the car. The maintenances have been divided into two different maintenances. One is done once in a driving season and the other one after every time the car has been driven.

Keywords: Porsche, race cars, rental cars

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
2 PORSCHE JA SPORTS CUP	9
2.1 Porsche ja 996-malli	9
2.2 Sports Cup.....	10
3 RAJOITTAVAT TEKIJÄT MUUTOSTYÖSSÄ.....	11
4 AUTOJEN KUNNON KARTOITUS.....	12
5 AUTOJEN SISUSTAN MUUTOKSET	13
5.1 Tarpeettomien osien poistaminen.....	13
5.2 Turvakehikko.....	14
5.3 Päävirtakatkaisija	16
5.4 Sammutuslaitteisto.....	17
5.5 Penkit.....	18
5.6 Turvavyöt	18
6 AUTOIHIN TEHTÄVÄT ULKOISET MUUTOKSET	20
6.1 Lisälukituslaitteet.....	20
6.2 Hinaussilmukat.....	21
6.3 Takasiipi.....	21
6.4 Puskurit.....	22
6.5 Jouset	23
6.6 Maalaus ja teippaus	24
7 AUTOIHIN TEHTÄVÄT TEKNISET MUUTOKSET	25
7.1 Tukivarret ja nivelet.....	25
7.1.1 Etutuenta	25
7.1.2 Takatuenta.....	26

7.2 Pakoputkisto	26
7.3 Jarrut	28
7.4 Renkaat ja vanteet	30
8 HUOLTOSUUNNITELMAN TEKEMINEN	32
9 TARVIKKEET AUTOJA VARTEN	34
10 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Custom Cagesin valmistama turvakehikko, turvavyön kiinnityspiste merkitty punaisella.	15
Kuva 2. OMP:n valmistama FIA:n hyväksymä kuppipenkki.	18
Kuva 3. OMP:n valmistamat 6-pistevyöt, joilla on FIA-hyväksyntä.....	19
Kuva 4. AKK:n ilmoittamat mitat vöiden sijoittamisesta.....	19
Kuva 5. Lisälukitteiden sijainti Cup-autossa.	20
Kuva 6. OMP:n valmistama lisälukituslaite.	20
Kuva 7. Cup-kilpa-auton takasiipi.....	22
Kuva 8. Relaa Racingin kilpa-auto edestä ja sivulta.	24
Kuva 9. Pakoputkistoon tehtävät muutokset.	27
Kuva 10. Ferodon jarrupaljoen ominaisuuksien vertailu.....	29
Kuva 11. Eri jarrupalojen kitkakertoimen riippuvuus lämpötilasta	29
Kuva 12. Toyo R888-rengas.	30
Kuva 13. Replika Porschen Cup-vanteesta.	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

AKK	AKK-Motorsport ry on suomalaisen autourheilun kattojärjestö, joka edustaa Suomea Kansainvälisessä Autoliitto FIA:ssa. Liiton tehtävänä on mahdollistaa autourheilun harrastaminen Suomessa.
FIA	Federation Internationale de l'Automobile. Kansainvälinen moottoriurheiluliitto, joka valvoo eri moottoriurheilusarjoja.
Slicksit	Täysin sileät renkaat ilman kuviointia.
Turvakehikko	Turvakehikko on putkirakenne, joka on asennettu auton ohjaamoon. Sen tehtävä on estää ohjaamon kokoonpainuminen kolaritilanteessa tai auton kaatuessa.
Vastaiskumoottori	Vastaiskumoottori tunnetaan myös bokserimoottorina. Tässä moottori mallissa sylinterit makaavat vaakatasossa ja sylinterit ovat vastakkain.

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi, mitä muutoksia vaaditaan siviiliauton muuttamiseksi vuokrattavaksi kilpa-autoksi. Autoja tullaan tulevaisuudessa rakentaamaan kuusi kappaletta. Kaikki nämä autot tulevat olemaan mahdollisimman identtisiä keskenään. Muunnettava auto on Porsche AG:n valmistama 911 Carrera. Kyseessä on 996-malli, joka julkaistiin vuonna 1998 ja se oli mallisarjan neljäs sukupolvi (Honkanen 2001, 54–55).

Opinnäytetyö tehtiin Relaa Racing-kilpatallille. Relaa Racing ajaa kilpaa kahdella Porschen GT3 Cup kilpa-autolla Porsche GT3 Cup Challengessa (Relaa Racing 2015). Tallin tavoitteena on laajentaa toimintaansa elämystoimintaan. Opinnäytetyön tarkoituksena on tarjota Relaa Racingille suunnitelma siihen, miten autot tulee rakentaa, jotta ne täyttävät heidän asettamansa ehdot. Kaikista muutoksista keskusteltiin Relaa Racingin edustaja Timo Pirilän kanssa. Kosmeettiset muutokset toteutetaan Relaan toiveiden mukaan, mutta eri sääntöjen määräämät muutokset ovat pääosin riippumattomia tilaajan toiveista.

Tilaajan toiveesta autot rakennetaan Sports Cupin sääntöjä vastaaviksi, jotta niitä voidaan vuokrata myös näihin kisoihin. Sports Cup on herrasmies-säännöillä ajettava PRCF:n ylläpitämä ratasarja. Kisoihin saa osallistua millä tahansa Porsche AG:n valmistamalla autolla, joka on selvästi tunnistettavissa Porsche AG:n valmistamaksi. (PRCF 2014a.)

2 PORSCHE JA SPORTS CUP

Porsche on automerkki, jonka kanssa Relaa Racingin jäsenet ovat olleet tekemisissä jo pitkän aikaa. Talli omisti ennen 996-mallisen GT3-auton ja tämän vuoksi autosta on jäsenillä jo valmiiksi hyvin kokemusta. Vaikkakin talli on päivittänyt omat autonsa uudempiin 997-mallin autoihin, on 996-malli edelleen käytössä Porsche GT3 Cupissa. Tämän vuoksi se sopii hyvin vuokrattavaksi kilpa-autoksi.

2.1 Porsche ja 996-malli

Porsche on vanha automerkki, jolla on vahvat juuret moottoriurheilussa. Porschen juuret ulottuvat vuoteen 1930, jolloin Ferdinand Porsche perusti Porsche Konstruktionen Ges.m.b.H.:n yrityksen. Porsche sai vuonna 1930 apurahaa suoraan Adolf Hitleriltä, jotta yritys voisi suunnitella kilpa-auton kilpailemaan Mercedes-Benziä vastaan. Porsche oli aikanaan vastuussa ensimmäisten Volkswagenien suunnittelusta ja valmistuksesta. Toisen maailmansodan aikaan Porsche oli vahvasti mukana suunnittelemassa Saksan panssarivaunuja. Ensimmäinen Porschen nimeä kantava auto oli Porsche 356, jonka valmistus alkoi vuonna 1948. Ensimmäinen 911-mallinimeä kantava auto esiteltiin vuonna 1963 ja automallia on valmistettu tähän päivään asti. (Leffingwell 2008, 8–27.)

Malli 996. Porschen 996-malli on 911 Carrera-mallisarjan neljäs sukupolvi, joka julkaistiin vuonna 1998. 996-malli oli ensimmäinen 911 Carrera-mallisarjan auto, jossa oli ilmäjäähdytteisen moottorin sijaan vesijäähdytteinen moottori. Carrera tunnetaan hyvin käytännöllisenä urheiluautona, joka on hyvä ajettava niin radalla kuin kaupungissa. Vuonna 2001 996-malli koki päivityksen, jolloin 3,4-litrainen kuusisylinterinen 220 kW ja 350 Nm tuottava vastaiskumoottori korvattiin 3,6-litraisella vastaiskumoottorilla. Tämä uusi moottori on 15 kW tehokkaampi ja vääntöä on 20 Nm enemmän. Auton ulkonäkö ja alusta kokivat myös päivityksiä. Ulkonäkö muuttui lähemmäs turbomallin ulkonäköä. (Honkanen 2001, 54–55.)

2.2 Sports Cup

Sports Cup on Porsche Racing Club Finlandin eli PRCF:n ylläpitämä herrasmiessäännöillä ajettava ratasarja. Sarjaan voi osallistua millä tahansa Porsche AG:n valmistamalla autolla. (PRCF 2014a.)

Sarjassa on kolme eri luokkaa ja luokkajaottelu tapahtuu käytettävän rengastyypin mukaan. Luokassa 8 ajetaan katuliikenteeseen tarkoitetuilla renkailla. Tämän lisäksi luokka on jaettu vielä alaluokkiin teho-/painosuhteen mukaan (8A, 8B, 8C, 8D). Luokka 5 on GT3 Cup-luokan yks tyyppi kilpa-autoille, jotka ajavat slickseillä. Viimeisenä on luokka 7, jossa ovat muut slickseillä ajavat kilpa-Porschet. (PRCF 2014a.)

Sports Cup tarjoaa mahdollisuuden ajaa kilpaa ilman suuria investointeja. Kilpailusäännöt on kehitetty siten, että säännöt täyttävällä autolla on mahdollisuus ajaa kilpaa tasavertaisesti jopa naapurimaissa. Katulaillisella autolla on mahdollisuus osallistua sarjaan, kunhan siihen on tehty tarpeelliset turvallisuusmuutokset. Tarvittavat muutokset ovat turvakehikko, turvavyöt, tulensammutin, hinaussilmukat ja kuljettajan varustus. Sarjassa vaaditaan myös kuljettajalta ajokortti, kansallinen kilpailulisenssi ja rataleima- tai endurance-tutkinto. (PRCF 2014a.)

3 RAJOITTAVAT TEKIJÄT MUUTOSTYÖSSÄ

Työn tilaaja antoi rajaksi, että auto saa maksaa 20 000 euroa. Tämä hinta sisältää auton hankinnan ja kaikki siihen tehtävät muutokset. Kaikki irroitettut osat, jotka ovat myyntikelpoisia, tullaan laittamaan myyntiin. Näitä myyntituloja ei huomioida kuitenkaan rakennusbudjetissa. Syy tälle on se, että myynnistä saatavaa rahamäärää on vaikea arvioida tarkasti.

Auto tullaan rakentamaan siten, että se voidaan haluttaessa vuokrata myös kilpakäyttöön Sports Cupin osakilpailuihin. Tämän vuoksi auton pitää täyttää kyseisen sarjan määräykset, vaikka sitä ei suoranaisesti tullakaan sarjaa varten rakentamaan. Jotta autolla voidaan osallistua Sports Cupin osakilpailuihin, sen tulee täyttää AKK:n sääntökirjan liitteen J:n artikkelit 251, 252 ja 253, ellei sarjan omissa säännöissä toisin mainita (PRCF 2014b).

4 AUTOJEN KUNNON KARTOITUS

Jokaiselle autolle pitää tehdä moottorin mekaanisen kunnon kartoitus. Moottoreita ei tulla avaamaan, joten kunto määritetään erillisten mittausten avulla. Puristuspainemittauksella voidaan hyvin nähdä, onko sylinteri vielä tiivis. Tälle tiedolle on tehtaalta annettu raja-arvo, josta nähdään suoraan, onko tiiviys riittävä.

Auton alustasta tarkistetaan mahdolliset ruostevauriot ja nämä korjataan, jos niitä ilmenee. Koska sisusta puretaan, ruostevauriot on helppo havaita, kun sisäpuolella ei ole mattoja, joita pitäisi siirrellä. Kaikki tukivarsien puslat tarkastetaan välysten varalta ja nämä uusitaan alkuperäistä vastaavilla osilla, jos välystä havaitaan. Jarrulevyjen kuluneisuus tarkastetaan palojen uusimisen yhteydessä. Jarrulevyt uusitaan tarpeen mukaan, jos ne ovat kuluneet alle pienimmän sallitun paksuusmitan tai havaitaan halkeamia.

5 AUTOJEN SISUSTAN MUUTOKSET

Auton sisustaan tehtävät muutokset ovat pääosin sääntöjen vaatimia turvallisuusmuutoksia. Sisätilan verhoilujen poisto ei ole pakollista, mutta sen poistaminen parantaa turvallisuutta, kun autossa on vähemmän palavaa materiaalia. Toissijainen syy muutoksille on autojen saaminen tuntumaan ja näyttämään enemmän kilpa-autolta.

5.1 Tarpeettomien osien poistaminen

Sisusta tullaan purkamaan kokonaisuudessaan. Tämä tarkoittaa kaikkien sisätilan mattojen poistamista, kuin myös penkkien irrottamista. Tämä sen vuoksi, että turvakehikko saadaan asennettua. Johtosarja pitää myös saada näkyville, että siitä voidaan poistaa tarpeettomat osat, kuten radion johdotus. Säännöt sallivat kaikkien alkuperäisten sisustan osien poistamisen (PRCF 2014b). Kojelaudan yläosa tullaan kuitenkin säilyttämään, että alkuperäinen mittaristo voidaan hyödyntää. Kojelautaa voidaan kuitenkin joutua hieman muokkaamaan sen päistä, että turvakehikko saadaan asennettua oikealle paikalleen.

Autojen alkuperäinen ohjauspyörä korvataan jälkiasenteisella ohjauspyörällä. Säännöt sallivat pikakiinnityskeskiöllä olevan ohjauspyörän käyttämisen. Tällaista ohjauspyörän keskiötä ei kuitenkaan tarvita, sillä autoihin on riittävän helppo kulkea ohjauspyörän ollessa paikoillaan. Tämän puolesta puhuu se, että vaikka Cup-autossa on irroitettava ohjauspyörä, ei kukaan kuljettajista irroita sitä autoon liikkueessaan. Uusi ohjauspyörä asennetaan kiinteästi alkuperäisen ohjauspyörän kiinnitykseen. OMP:n valmistaman Trecento-ohjauspyörän saa hintaan 130,50 euroa.

Alkuperäisessä ohjauspyörässä on myös turvatyyny. Kaikki autossa olevat turvatyynyt tullaan poistamaan, koska ne ovat kilpa-autossa tarpeettomia. Apukuljettajan puolella ei ole penkkiä, joten tällä puolella autoa turvatyynyjä ei tarvita. Kuljettaja on niin voimakkaasti kiinnitetty 6-pistevöillä, että hän ei pääse niin lähelle ohjauspyörää, jotta turvatyynystä olisi hyötyä.

Autojen ovet tyhjenetään lähes kaikista osista. Ainoastaan oven avaamisen tarvittavat mekaaniset osat säästetään. Oven lasi poistetaan ja se korvataan sääntöjen määrittelemällä polykarbonaattimuovista valmistetulla ruudulla, joka on vähintään kolme millimetriä paksu. Tämä ruutu asennetaan kiinteästi oveen, joten sitä ei voi nostaa tai laskea. Ovien verhoilu tullaan korvaamaan yhden millimetrin paksuisella metalilevyllä, että sääntöjen vaatimukset täyttyvät. (PRCF 2014b.) Yhden neliömetrin kokoninen polykarbonaattilevy maksaa noin 37 euroa. Näytä levyjä tarvitaan kaksi, että molemmille puolille saadaan valmistettua uusi ruutu. Yhteensä yhden auton sivuruutujen uusimiseen kuluu noin 74 euroa. Sivulaseja ei vaihdeta, mutta ne voidaan haluttaessa myöhemmin korvata vastaavasta muovista valmistetuilla ruuduilla.

Sisustan riisuminen lisää äänen määrää auton sisällä, kun matot ja muut muoviosat eivät vaimenna ääniä. Ovien tyhjentäminen puolestaan saa auton tuntumaan pelkistetyimmältä. Tällä saavutetaan paremmin kilpa-automainen tunnelma auton sisällä.

Ilmastoinnin kylmäosat poistetaan kokonaisuudessaan tarpeettomina. Tämä tarkoittaa sekä kojelaudassa että auton etuosassa olevien kennojen poistamista. Moottorilasta tulee poistaa ilmastoinnin kompressori ja kaikki siihen liittyvät letkut sekä putket. Lämmityslaitetta ei voida poistaa, koska se tulisi muuten korvata lämmitettävällä tuulilasilla (PRCF 2014b). Toimintaa muutetaan siten, että kojetaulussa on mahdollisuudet vain, joko kylmälle tai kuumalle. Lämmittimen säätö toteutetaan vipukatkaisijalla. Itse puhaltimen moottori säilytetään. Ilmastoinnin eri puhallusuunnista jätetään käyttöön vain kuljettajaa kohti puhaltavat kanavat ja tuulilasille menevät kanavat. Tätä valintaa ohjataan vetokatkaisijalla, kuten Cup-autossa.

5.2 Turvakehikko

Sports Cupin säännöissä selvästi sanotaan, että autossa tulee olla asennettuna turvakehikko. Tämän vuoksi autoihin tullaan asentamaan sellaiset. Autoihin voitaisiin sääntöjen mukaan asentaa Porschen valmistamat autoon hyväksytyt

turvakaaret, mutta tilaaja ei tällaisia halunnut. Tästä syystä autoihin tullaan asentamaan artiklan 253.8 mukaiset turvakehikot.

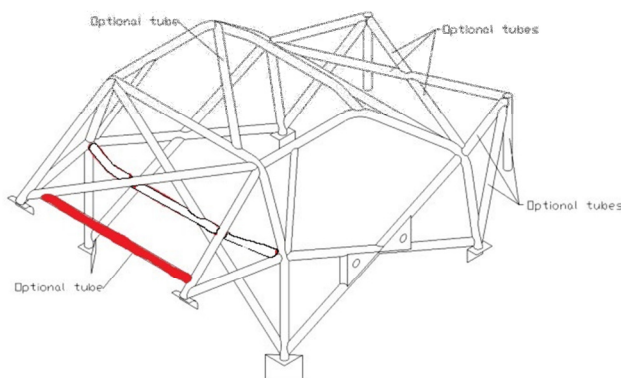
4.11 Turvakehikko

Pakollinen. Auto tulee varustaa vähintään Art. 253.8 mukaisella turvakehikolla kiinnityksineen.

Poikkeuksena seuraavat: Alumiininen kehikko on kielletty, ellei se ole alun perin auton rakenteeseen kiinteästi kuuluva ja auton luokitustodistuksen mukainen. Tehdas-tekoiset ja luokitellut kehikot ovat sallittuja, riippumatta pääkaaren paksuudesta. Luokitus saa olla vanhentunut, mutta se on pystyttävä todistamaan. (PRCF 2014b.)

Artikla 253.8 mahdollistaa kaarien valmistamisen itse, mutta sen suuren työn vuoksi tähän ei ryhdytä. Toisena vaihtoehtona on hankkia valmis kehikkopaketti, jolla on ASN- tai FIA-hyväksyntä. Hyväksytyjä kehikoita saa ostettua suoraan Suomesta. Kehikko tullaan hitsaamaan itse kasaan. Säännöt vaativat, että hitsaussauma ylettyy koko kaariputken ympäri ja sen on oltava parasta mahdollista laatua tunkeuman ollessa täydellinen. (AKK-Motorsport ry 2014a.)

Autoissa tullaan käyttämään Custom Cagesin valmistamaa 6-pisteturvakehikkoa. Tämä kehikko on kuvassa 1. Kyseinen kehikko tilataan Iso-Britanniasta ja sen hinta on noin 1560 euroa sekä tähän päälle toimituskulut.



Kuva 1. Custom Cagesin valmistama turvakehikko, turvavyön kiinnityspiste merkitty punaisella.

Kuljettajan vahingoittumisvaaran pienentämiseksi on pehmustettava ne turvakehikon osat, joihin kuljettajan pää voi osua. Käytettävän pehmusteen on oltava heikosti syttyvää tai paloa estävää materiaalia. Pehmustemateriaalin tulee olla FIA:n standardin 8857-2001 type A:n mukaista. Pehmusteet asennetaan vastaavasti kuin Cup-autossa, joten sitä tarvitaan noin yksi metri. OMP:n valmistamaa pehmustetta saa kahden metrin mittaisissa paloissa ja yksi pala maksaa 26 euroa.

5.3 Päävirtakatkaisija

Autot on varustettava artiklan 253.13 mukaisella päävirtakatkaisijalla. Tätä katkaisijaa on voitava käyttää sekä kuljettajan paikalta että auton ulkopuolelta. (PRCF 2014b.) Tämän katkaisijan on suljettava kaikki virtapiirit ja sammutettava auton moottori. Katkaisijan tulee toimia kipinättömästi. Sijoitus on auton sisällä siten, että kuljettaja pystyy käyttämään sitä ollessaan turvavöihin kiinnitettynä penkillään. Ulkopuolella katkaisija on sijoitettava tuulilasitolpan alakulmaan ja se tulee merkitä valkoreunaisella sinisellä kolmiolla, jonka keskellä on punainen salama. Tämän kolmion kannan tulee olla vähintään 12 senttimetriä. (AKK-Motorsport ry 2014a.)

Sääntöjen mukaan on kaksi tapaa toteuttaa päävirtakatkaisija, joko mekaanisella tai sähköisellä katkaisijalla. Mekaaninen katkaisija on sijoitettu akun läheisyyteen, joko plus- tai miinusjohtimeen. Tätä katkaisijaa voidaan käyttää vaijerilla tai tangoilla auton sisältä tai sääntöjen osoittamasta paikasta auton ulkopuolelta. Sähköinen katkaisija on suurvirtarele, joka on sijoitettu samalla tavalla kuin mekaaninen katkaisija akun läheisyyteen. Relettä ohjataan omalla katkaisijalla joko auton sisä- tai ulkopuolelta.

Autoissa tullaan käyttämään sähköistä päävirtakatkaisijaa, koska se on asennukseltaan huomattavasti siistimpi. Kahden vaijerin ja niiden tarvitsemien vetovipujen asentaminen on työläämpää kuin sähköjohtojen vetäminen. Sähköinen päävirtakatkaisija maksaa noin 150 euroa ja tämän lisäksi pitää olla kaksi tavallista 12 V katkaisijaa sekä johtoja, joiden hinta on 10–20 euroa autotarvikeliikkeestä ostettuna.

5.4 Sammutuslaitteisto

Autoon on asennettava sääntöjen mukaisesti sammutin. Sammutimen on oltava artiklan 253.7.3 mukainen. Artiklalla 253.7.3 viitataan AKK:n Autojen tekniset määräykset ja kuljettajien ajovarusteet liite J:hin. (PRCF 2014b.) Artikla 257.7.3 käsittelee käsisammuttimia. Kaikissa autoissa on oltava yksi tai kaksi tulensammutinta, joiden sallitut aineet ovat AFFF, Viro3; FX G-TEC, Zero 360 tai mikä tahansa muu FIA-luokiteltu sammutin. Vähittäisvaatimuksena sammuttimelle on kuuluminen AB-luokkaan. Jokaiselle sammutinaineelle on annettu vähimmäismäärä, jolloin sammutin on riittävän suuri. Säännöissä on myös annettu rajat sallitulle paineelle sammuttimen sisällä. Käsikäyttöisen sammuttimeen tulee olla näkyvästi merkitty seuraavat asiat:

- tilavuus
- sammutinaineen tyyppi
- sammutinaineen paino tai tilavuus
- päivämäärä, johon mennessä sammutin tulee tarkastaa tai vastaava viimeinen käyttöpäivä.

Sammutin tulee asentaa siten, että sen kiinnityspiste kestää 25 G:n kiihtyvyyden ja se on riittävän hyvin suojattu. Asennuksessa tulee käyttää vähintään kahta kappaletta pikakiinnityksellä olevaa metallista pantaa. Sammuttimen tulee olla helposti kuljettajan käytettävissä. (AKK-Motorsport ry 2014a.)

Autoon tullaan asentamaan yksi kappale kahden kilogramman jauhesammuttimia. Sammutin asennetaan apukuskin penkin paikalle kahdella metallisella pannalla, jotka kiinnitetään pulttaamalla auton lattiaan. Hankittavissa metallipannoissa on valmiiksi pikakiinnitys pullon irrottamista ja kiinnittämistä varten. Jauhesammuttimia on hyvin saatavilla ja ne ovat edullisia. Kahden kilogramman sammuttimen ja kaksi kappaletta metallisia kiinnityspantoja saa OMP:ltä yhteisintään 70,50 euroa.

5.5 Penkit

Kaarien lisäksi autoon tulee asentaa kuljettajan paikalle FIA:n hyväksymä kuppipenkki. Penkki asennetaan alkuperäisen penkin paikalle. Kiinnityksessä käytetään alkuperäisiä kiinnityskiskoja, koska myös Cup-kilpureissa on käytetty samaa alkuperäistä kiinnityskiskoja. Tällä tavalla penkki saadaan helposti sijoitettua sääntöjen vaatimaan paikkaan ja niiden vaatimalla tavalla. Liukukisko tulee myös säilyttää sen vuoksi, että penkkiä on helppo siirtää eri kuskeille sopivaan asentoon. Kaikki muut paitsi kuljettajan penkki jätetään autosta pois. Osien sopivuudet tarkastettiin Porschen omasta varaosakirjasta (Porsche AG 2010).



Kuva 2. OMP:n valmistama FIA:n hyväksymä kuppipenkki.

Penkkejä saa todella usealta valmistajalta, mutta autoissa käytetään OMP:n valmistamaa penkkiä. OMP TRS XL-penkki maksaa 176,50 euroa, joka on kuvassa 2. Tämän lisäksi tulee hankkia kiinnityssarja, joilla penkki saadaan kiinnitettyä alkuperäiseen liukukiskoon. Yhden penkin kiinnikkeiden hinta on OMP:ltä 38,50 euroa.

5.6 Turvavyöt

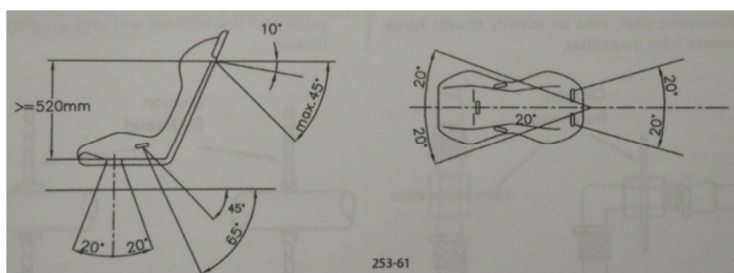
Alkuperäiset turvavyöt poistetaan. Niiden tilalle asennetaan kuljettajan paikalle 6-pistevyöt. Käytettävien 6-pistevöiden tulee olla FIA-standardin 8853/98 mukaiset. Hyväksyntä saa olla vanhentunut, mutta korkeintaan viisi vuotta. Vyöt hankitaan kuitenkin uusina, joten tämä sääntöjen kohta vaikuttaa vain vöiden käyttöikään.

autossa. Nopeuskilpailuissa käytettävissä voissä on oltava kiertämällä toimiva lukitusmekanismi. Kuvassa 3 on esimerkki sääntöjen mukaisista vöistä. (AKK-Motorsport ry 2014a.)



Kuva 3. OMP:n valmistamat 6-pistevyöt, joilla on FIA-hyväksyntä.

Säännöt vaativat, että vyöt kiinnitetään auton runkoon ja alkuperäisten vöiden kiinnityspisteitä saa käyttää. Ylävyöt voidaan kiinnittää turvakehikon taaimmaiseen poikkirautaan, tämä kohta on merkitty punaisella kuvaan 1. Lantiovyöt voidaan kiinnittää alkuperäisten vöiden kiinnityspisteisiin. Alavyön kiinnitystä varten on hitsattava kiinnityspiste auton lattiaan. Tämä kiinnityspiste tulee vahvistaa kolmen millimetrin paksuisella 40 cm²:n kokoisella teräslevyllä. Vöitä asennettaessa on huomioitava, että vyöt kulkevat kuvassa 4 annettujen kulmien rajoissa. (AKK-Motorsport ry 2014a.)



Kuva 4. AKK:n ilmoittamat mitat vöiden sijoittamisesta (AKK-Motorsport ry 2014a).

Turvavöitä valmistaa suuri määrä eri valmistajia. Tässä tapauksessa esimerkkinä on OMP:n valmistamat FIA:n hyväksymät vyöt. OMP:n valmistamat vyöt saa hintaan 159,50 euroa. Tämän lisäksi täytyy hankkia kiinnityspisteiden vahvikkeet, mutta näiden arvo ei ole suuri.

6 AUTOIHIN TEHTÄVÄT ULKOISET MUUTOKSET

Autoihin tehtävät ulkoiset muutokset ovat pääasiassa kosmeettisia. Näillä muutoksilla pyritään lisäämään autojen kilpa-automaista ulkonäköä. Esikuvana autoille käytetään Relaa Racingin omistamia Cup-kilpa-autoja. Alustan massausta ei autoista poisteta suuren työmäärän vuoksi.

6.1 Lisälukituslaitteet

AKK:n liitteen J artiklassa 253.5 käsitellään lisälukituslaitteita. Auton konepellissä ja tavaratilan kannessa on oltava kaksi lisälukitusta. Nämä lisälukitteet on pystyttävä avaamaan ilman työkaluja. Alkuperäiset lukituslaitteet tulee poistaa autosta tai ne on tehtävä toimintakyvyttömiksi. (AKK-Motorsport ry 2014a.) Tässä tapauksessa alkuperäiset lukkomekanismit poistetaan ja tilalle asennetaan vastaavat kiinnikkeet kuin Cup-autoissa. Sijainti tulee olemaan myös samassa paikassa kuin Cup-versiossa. Lisäkiinnikkeiden sijainti näkyy kuvassa 5. Käytettävien lisälukitteiden hinta on OMP:ltä 24 euroa parilta, joten yhden auton tarpeet maksavat 48 euroa. Lisälukitesarja on kuvassa 6.



Kuva 5. Lisälukitteiden sijainti Cup-autossa.



Kuva 6. OMP:n valmistama lisälukituslaite.

6.2 Hinaussilmukat

Hinaussilmukoiden on oltava AKK:n nopeuskilpailujen sääntöjen Art. 253.10 mukaiset (PRCF 2014b). Hinaussilmukka on asennettava sekä auton etu- että takaosaan. Näiden silmukoiden tulee soveltua hinaamiseen ja oltava väriltään keltaisia, punaisia tai oransseja. Silmukat on myös sijoitettava selvästi näkyville. (AKK-Motorsport ry 2014a.)

Silmukat tullaan asentamaan sekä eteen että taakse autojen alkuperäisiin hinauskoukkujen kiinnityspisteisiin. Tätä varten on puskureista poistettava hinauskoukkujen peitelevyt. Silmukat ovat kierteellisiä, joten niiden asennus ei vaadi työstämistä. OMP:n valmistamat silmukat maksavat noin 14,80 euroa kappale, joten yhden auton hinaussilmukoihin kuluu 29,60 euroa.

6.3 Takasiipi

Sports Cupin säännöt itse eivät määritä kovinkaan voimakkaasti, millaisen takasiiven autoon saa asentaa, mutta niiden mukaan siiven pitää täyttää FIA:n Artiklan 257 kohdan 3.4.4. Tämä artikla rajaa hyvin yksiselitteisesti, millainen siiven pitää olla rakenteeltaan ja mihin sen saa autossa sijoittaa.

4.10.2.9

Ilmanohjaimet

Spoilerit, helmat ja diffuusorit voidaan asentaa, poistaa tai vaihtaa. Niiden tulee olla alkuperäiset, luokitellut tai niiden tulee täyttää seuraavat ehdot:

1. Ne on kiinnitettävä turvallisesti.
2. Auton tulee olla siisti ja edelleen kiistatta tunnistettavissa Porscheksi.
3. Maavarasäännön tulee toteutua.
4. Etuspoileri saa olla enintään auton korin levyinen, eikä se saa ulottua eteenpäin kuin enintään 20 cm alkuperäisen korin äärimmäisestä rajasta.
5. Takaspoilerin rakenteen ja sijainnin tulee olla FIA Article 257 (12.12.2008) kohdan 3.4.4 mukainen. (PRCF 2014b.)

FIA:n artiklan mukaan siipi saa olla korkeintaan 45 senttimetriä auton pituussuunnassa ja 15 senttimetriä korkeussuunnassa. Suurin sallittu leveys on 91 % auton ilmoitetusta leveydestä. 996-mallin ilmoitettu leveys on 1770 millimetriä, jolloin siipi saa olla tästä 91 % eli 1610,7 millimetriä. Siipi pitää sijoittaa siten, että sen takareuna on auton taaimmaisesta kohdasta viisi senttimetriä eteenpäin. Siiven korkeimman kohdan täytyy olla kymmenen senttimetriä alempana kuin auton korkein kohta. 996-malli on alkuperäiskuntoisena 1275 millimetriä korkea, joten siipi saa olla korkeintaan 1175 millimetriä maantason yläpuolella auton ollessa alkuperäiskuntoinen. (FIA 2008.)



Kuva 7. Cup-kilpa-auton takasiipi.

Cup-kilpa-auton siipi, joka näkyy kuvassa 7, täyttää ainakin ulkomitoiltaan edellämainitun säännön. Tämän vuoksi siivestä teetetään lasikuitukopio, joka kiinnitetään itsevalmistetuilla kiinnikkeillä autoon. Kiinnikkeet kiinnitetään takaluukkuun Cup-mallia vastaavalla tavalla.

6.4 Puskurit

Autojen puskureita ei tulla vaihtamaan. Alkuperäinen puskuri tarjoaa riittävän suuret ilmanottoaukot sekä jäähdyttimelle että jarrujen ilmanotolle. Huolto-osiksi puskureita tulee kuitenkin hankkia. Etu- ja takapuskureita tulee löytyä varastosta, koska nämä ovat ensimmäiset osat, jotka hajoavat mahdollisessa

yhteentörmäyksessä. Tätä asiaa käsitellään tarkemmin huoltosuunnitelmakappaleessa.

6.5 Jouset

Autojen jousien vaihtaminen auton madaltamiseksi on sääntöjen mukaan sallittu (PRCF 2014b). Madalluksella autoihin saadaan jäykempi ajotuntuma, mikä lisää kilpa-automaista tuntua. Jäykempi alusta parantaa myös auton käsiteltävyyttä rata-ajossa, kun auto ei pääse kallistelemaan niin paljoa. Kilpa-auton ominainen ulkonäkö myös lisääntyy, kun maavaraa pienennetään.

4.6.5

Jouset

Jousien materiaali, määrä, tyyppi ja mitat ovat vapaat. Apujousi voidaan asentaa iskunvaimentajan yhteyteen. Kierrejousi voidaan korvata kahdella väliholkin avulla sarjaan asennetulla jousella. Kierrejouset voivat sijaita joko iskunvaimentajalla tai alkuperäisellä paikalla. Sauvajouset voidaan korvata kierrejousilla. Jousien tukilaipat voidaan vaihtaa tai tehdä säädettäviksi, vaikka se tapahtuisi ainetta lisäämällä. (PRCF 2014b.)

Autoja ei tulla kuitenkaan madaltamaan ainakaan rakennusvaiheessa. Auton ajokorkeus on alkuperäiskuntoisena 75 millimetriä, joka on niin vähän, että sillä voi saada jo puskurin koskettamaan radalla kanttikivetyksiin, jos on varomaton (Porsche AG 2003).

Uusien madallusjousien hinta on 300–400 euron suuruusluokassa. Näiden jousisarjojen aikaansaama madallus on 30 millimetriä. Tällä madalluksella maavaraksi jäisi enää 45 millimetriä, jolloin kosketus radan kanttikiviin olisi lähes väistämätön. Madallus myös rikkoisi sääntöjen maavaraosaa, joka vaatii, että auton minimi maavara on 50 millimetriä (PRCF 2014b).

6.6 Maalaus ja teippaus

Autot tulevat olemaan ulkonäöltään mahdollisimman lähellä Relaa Racingin Cup-kilpa-autoja. Tämä tarkoittaa, että autojen pohjaväriin tulee olla valkoinen. Teippaus on tiimin omalta tunnustarroiltaan samanlainen, mutta yhteistyökumppaneiden tarrat ovat suurella todennäköisyydellä erilaiset ja niitä on vähemmän. Kuvassa 8 näkyy Cup-autojen nykyinen teippaus.



Kuva 8. Relaa Racingin kilpa-auto edestä ja sivulta.

Autojen teippaaminen maksoi Relaa Racingille noin 1250 euroa autoa kohden. Teippaukset tullaan tekemään samassa paikassa, joten hinta on hyvin lähellä samaa, vaikka mainosteippejä saattaa olla vähemmän.

Autot pyritään mahdollisuuksien mukaan hankkimaan valkoisina, jotta niitä ei tarvitse maalata. Maalauksen hinta-arvio on automaalaamossa noin 3000–4000 euroa. Tämä on hinta silloin, kun auto viedään valmiiksi riisuttuna automaalaamoon. Maalausaika tulisi olemaan noin kahden viikon luokkaa. Hinta-arvio saatiin puhelimitse PM-Painting:ltä Kauhajoelta sekä T&J Automaalaus ja kolarikorjaus Ay:ltä Seinäjoelta. Relaa Racingin omistajalla on tuttava, jonka kautta maalaus saadaan huomattavasti halvemmalla hinnalla, mutta hintaa ei voida tässä ilmoittaa.

7 AUTOIHIN TEHTÄVÄT TEKNISET MUUTOKSET

Autoihin tehtävillä teknisillä muutoksilla pyritään parantamaan auton kilpa-automaista olemusta. Myös auton ja osien kestävyyttä pyritään parantamaan osialueilla, missä se on tarpeellista. Suuriin muutoksiin tällä alueella ei kuitenkaan tarvitse ryhtyä, koska Porsche 996 on valmiiksi hyvin urheilullinen auto.

7.1 Tukivarret ja nivelet

Tuennan jäykistämiseen oli alkujaan kaksi selvää vaihtoehtoa. Ensimmäinen on käyttää uretaanista valmistettuja puslia. Alkuperäiset puslat ovat kumia, joka on aina kompromissi puslan mukavuuden ja ajotuntuman välillä. Ureetaaniset puslat ovat jopa 25–30 % jäykempiä kuin alkuperäiset puslat. Tämän seurauksena mukavuus heikkenee, mutta ajotuntuma paranee. (Race Performance 2015.)

Toinen vaihtoehto on käyttää Cup-auton osia siellä, missä se on mahdollista. Siviiliversion ja Cup-auton ollessa suurelta osin samanlaisia, osien vaihtaminen ristiin on mahdollista. Seuraavissa kappaleissa on selitetty tarkemmin eroavaisuuksista ja mihin ratkaisuun päädyttiin.

7.1.1 Etutuenta

Etutuennassa eroa Cup-auton ja siviiliversion välillä on vain poikittaisessa alatukivarressa. Kilpaversion tukivarressa on pituudensäätömahdollisuus ja erilainen kumihela. Pituudensäätöä ei rakennettavana oleviin autoihin tarvita, mutta kumihelan vaihtaminen Cup-mallin jäykempään malliin toisi ajotuntumaan lisää jämäkkyyttä, joka on toivottava ominaisuus. Kallistuksenvakaaja on jäykempi ja säädettävä Cup-autossa. Kumpaakaan ominaisuutta ei tarvita vuokra-autossa. (Porsche AG 2010.)

Etutuentaan ei vaihdeta mitään osia, ellei kuntotarkastuksessa huomata jonkin osan olevan vaihdon tarpeessa. Syynä tälle on suuri yhteneväisyys Cup-kilpurin

kanssa, joten nivelet ovat hyvin jäykät. Uretaanisilla puslilla jäykkyyttä saataisiin lisättyä entisestään, mutta suuren hinnan vuoksi tähän ei ryhdytä.

7.1.2 Takatuenta

Ylätukivarret ja alapitkittäistukivarsi ovat samat Cup-autossa ja siviiliversiossa. Alapoikittaistukivarsi on erilainen Cup-autossa ja malliltaan samanlainen kuin etutuennan alapoikittaistukivarsi. Aurauksen säätötanko on erilainen Cup-autossa. Siviiliversiossa tanko on kiinteä, mutta Cup-versio on pituussäädettävä. (Porsche AG 2010.)

Takatuentaan ei vaihdeta mitään osia, ellei kuntotarkastuksessa huomata jonkin osan olevan vaihdon tarpeessa. Syynä tälle on sama kuin etutuennan osalta, eli suuri yhtenevyys Cup-kilpurin kanssa, joten nivelet ovat hyvin jäykät. Uretaanisilla puslilla jäykkyyttä saataisiin lisättyä entisestään, mutta suuren hinnan vuoksi tähän ei ryhdytä.

7.2 Pakoputkisto

Tilaajan toiveena on, että auton alkuperäistä pakoputkistoa muutetaan, jotta äänimaailma olisi enemmän kilpa-automainen. Sports Cupin säännöt kuitenkin asettavat seuraavan rajoitteen pakoputkistolle:

4.4.19

Pakojärjestelmä ja äänenvaimennus

Pakosarjan ja pakopuolen mitoitus ja sijainti on vapaa turvallisuusmääräysten puitteissa. Ulostulon on oltava akseleiden puolenvälin takapuolella ja ulotuttava korirakenteen ulkopuolelle, muuten pakoputkisto on vapaa ja katalysaattori saa poistua. Suurin sallittu melu on 110 dB(A). Äänimittaus suoritetaan AKK:n Nopeuskilpailujensääntöjen kohdan 9.11 mukaisesti. Lämpösuojamateriaalien käyttö on sallittu. (PRCF 2014b.)

Putkiston ulostulo tulee olemaan auton takapuskurista, koska kyseessä on takamootoriauto. Artiklassa viitattu nopeuskilpailusääntöjen artikla on seuraavanlainen:

9.10. Äänenvaimennus

Äänen voimakkuus nopeuskilpailuissa on rajoitettu 110 dB (A) arvoon. Mittaus A-asteikolle ”slow”, mittari sijoitettuna 45° kulmassa 50 cm:n etäisyydelle pakoputken päästä auton käydessä 4500 r/min. Laji- ja luokkakohtaisesti voi olla alempiakin enimmäisarvoja. (AKK-Motorsport ry 2014b.)

Relaa Racingin Cup-kilpa-autossa numero 31 on tällä hetkellä asennettuna putkisto, jossa on vain yksi kilpamallin läpivirtaava vaimennin, jonka läpi kaikki pakokaasut virtaavat. Tällä putkistolla on autosta mitattu noin 104 dB:n melu yllä mainitulla mittaustavalla. Tämän tiedon pohjalta päätettiin, että rakennettaviin autoihin jätetään katalysaattorit paikalleen ja niiden jälkeen tuodaan pakokaasut suoraan pihalle. Kuvasta 9 näkee, että vaimennin, joka on merkitty numerolla kaksi, poistetaan autosta. Liitos, joka on merkitty numerolla yksi, on kohta, minkä jälkeen pakoputki tuodaan punaisella merkittyä linjaa pitkin taakse. Katalysaattorien tiheä kennomainen rakenne vaimentaa moottorin pakoääniä (Autoteknillinen taskukirja 2002, 489). Katalysaattorien aikaansaaman äänenvaimennuksen uskotaan riittävän, jotta sääntöjen rajoitukset täyttyvät. Pakoputkien ulostulo tulee säilymään samassa paikassa takapuskurissa kuin vakioputkistolla.



Kuva 9. Pakoputkistoon tehtävät muutokset.

Pakoputkistoon tehtävät muutokset ovat halpoja toteuttaa. Tarvitaan vain kaksi 90 asteen mutkaa, joilla putkisto saadaan kuvan 9 osoittamaan muotoon auton molemmilla puolilla. Nämä osat saadaan autotarvikeliikkeestä alle 30 euron hintaan.

7.3 Jarrut

Koska autoilla tullaan ajamaan radalla, jarrujärjestelmään kohdistuvat rasisitukset ovat huomattavasti suuremmat, kuin mitä ne olisivat katukäytössä. Kyseisen automallin jarrut ovat kuitenkin hyvin tehokkaat jo alkuperäiskuntoisena. Edessä ovat nelimäntäiset satulat ja mäntien halkaisijat ovat 40 millimetriä ja 36 millimetriä. Jarrulevyinä ovat rei'itetyt ja jäähdytysrivoilla varustetut metalliset 318 millimetrin halkaisijalla olevat jarrulevyt. Takana ovat nelimäntäiset satulat ja mäntien halkaisijat ovat 30 millimetriä ja 28 millimetriä. Takana ovat rei'itetyt ja jäähdytysrivoilla varustetut metalliset 299 millimetrin halkaisijalla olevat jarrulevyt. Autojen jarrujen tehokkuutta ei tarvitse kokemusten mukaan lisätä.

Sports Cupin säänot jarruille ovat hyvin vapaat. Jarrujen tulee olla kaksi-piiriset, mikä toteutuu, koska jarrujen hydrauliosiin ei tulla koskemaan. Jarrujen jäähdytystä varten saa asentaa jäähdytysletkut, joiden sisähalkaisija on korkeintaan 100 millimetriä. Tällaisia ei tarvitse asentaa, vaan autoissa hyödynnetään Porschen alkuperäistä jäähdytysilmantuontikanavaa. Muita rajoitteita säännöissä ei ole. (PRCF 2014b.)

996-mallissa on alkuperäisenä ABS-järjestelmä. Järjestelmää ei autoista poisteta, vaan se säilytetään kokonaisuudessaan. ABS-jarrut mahdollistavat renkaiden pidemmän eliniän, koska lukkojarrutuksia ei voida tehdä. ABS myös parantaa auton turvallisuutta kokemattoman kuljettajan ohjastamana, koska auto on ohjattavissa joka tilanteessa.

Alkuperäisiä jarrupaloja ei kuitenkaan ole suunniteltu jatkuvaan ratakäyttöön. Jarrupalat kuumenevat helposti liikaa menettäen kitkaominaisuuksiaan ja lisäksi ne kuluvat nopeasti. Tilaajan toiveesta autoissa tullaan käyttämään Ferodon valmistamia jarrupaloja. Ferodolta on saatavilla useita erilaisia jarrupaloja kisa- ja

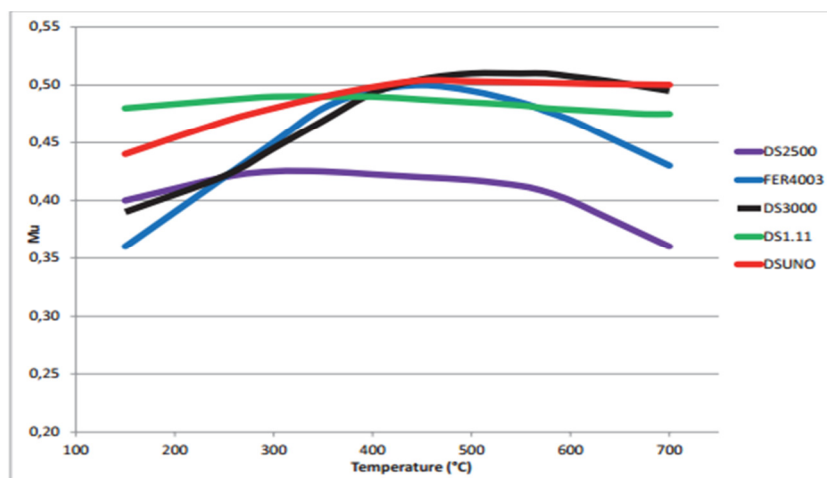
ratakäyttöön. Vaihtoehdot ovat DS2500, DS3000 ja DS1.11. Parhaimman eliniän tarjoavat DS1.11-jarrupalat, mikä näkyy alla olevassa kuvassa 10. (Federal Mogul 2015.)

MATERIAL CHARACTERISTICS



Kuva 10. Ferodon jarrupaljojen ominaisuuksien vertailu (Federal Mogul 2015).

DS1.11-jarrupalalla on myös tasainen kitka läpi sen käyttölämpötila-alueen. DS3000-jarrupalaa käyttämällä saataisiin suurempi jarrutusteho, mutta se vaatisi jarrujen saattamista yli 400 asteen lämpötilaan ja niiden pitämistä siellä. Kuvassa 11 näkyy eri jarrupalojen kitkakerroin eri lämpötiloissa. Koska kyseessä olevat autot ovat vuokrattavia, ei voida olettaa, että kokematon kuljettaja osaisi pitää tätä lämpötilaa yllä ja hyödyntää näin saatua jarrutehon lisäystä.



Kuva 11. Eri jarrupalojen kitkakertoimen riippuvuus lämpötilasta (Federal Mogul 2015).

DS1.11-jarrupalat ovat toki kalleimmat eri vaihtoehtoista, mutta suurimman kulutuskestävyyden ansiosta jarrupalat tarvitsee vaihtaa harvemmin. Näin ollen käyttökustannukset ovat kuitenkin halvemmat. Näiden jarrupalojen hinta on etuakselille noin 225 euroa ja taka-akselille noin 211 euroa.

Autoissa suositellaan käytettäväksi teräspunosletkuja (AKK-Motorsport ry 2014a). Teräspunosletkulla parannetaan jarrujen tuntumaa ja pienennetään riskiä jarruletkujen hajoamiselle. Teräspunosletkusarjan hinta on noin 90 euroa.

7.4 Renkaat ja vanteet

Tilaajan toiveena on, että autoissa käytetään Toyon valmistamia renkaita. Renkaiden on oltava mahdollisimman pitäviä, mutta kuitenkin toimittava myös märällä radalla. Tämän vuoksi päädyttiin käyttämään Toyon valmistamaa katulaillista kisarengasta, joka on mallinimeltään R888. Rengas on kuvassa 12. Alkuperäisenä autoissa on edessä 235/40-18 koon renkaat ja takana 295/30-18 koon renkaat.



Kuva 12. Toyo R888-rengas.

Vanteiden toivottiin olevan Porschen näköiset ja samanlaiset jokaisessa autossa. Edessä vanteet ovat alkuperäisenä yleensä kokoa 8,5Jx18 ja takana kokoa 11Jx18. Kyseisiin autoihin on kuitenkin tehtaalta tullessa saatavana useita eri mallien vanteita ja koska autot hankitaan käytettynä, on myös mahdollista, että autoissa on jälkiasenteiset vanteet.

Säännöt rajoittavat rengas- ja vannevalintaa hyvin vähän. Renkaan leveys, korkeus ja profiili ovat vapaasti valittavissa. Vanteiden valinta on myös vapaa, kunhan sääntöjen muut kohdat täyttyvät. (PRCF 2014b.)

Tilaajan kanssa keskusteltiin vannekoosta ja sen suhteen päädyttiin käyttämään 17 tuuman halkaisijalla olevia vanteita Porschen alkuperäisillä leveyksillä. Mallina käytetään kopiota Porschen omasta Cup-mallin vanteesta. Kyseinen vanne on kuvassa 13. 17 tuuman vanteen leveys on edessä 7,5 tuumaa ja takana yhdeksän tuumaa. Alla näkyvän mallisen vannesarjan hinta on noin 1000 euroa.



Kuva 13. Replika Porschen Cup-vanteesta.

Renkaiden koot kyseisille vannevalinnoille ovat edessä 225/45-17 ja takana 255/40-17. Käytettävä rengas on Toyon R888. Näiden renkaiden sarjahinta tulee olemaan noin 852 euroa.

8 HUOLTOSUUNNITELMAN TEKEMINEN

Autojen huoltosuunnitelma rakennetaan Porschen siviiliversion ja Cup-version huolto-ohjelmien tietojen pohjalta. Siviiliversiossa huoltoja suoritetaan joko 24 tuhannen kilometrin välein tai kerran vuodessa, jos autolla ajetaan vähemmän kuin 15 tuhatta kilometriä vuodessa. Cup-autossa huolto suoritetaan aina viiden tuhannen kilometrin välein. Autoille vuodessa kertyvää ajomäärää arvioitiin tilaajan kanssa ja tässä päädyttiin siihen, että autoille kertyy todennäköisesti ajoa alle viisi tuhatta kilometriä vuodessa. Näiden tietojen pohjalta päädyttiin alla olevaan huoltokokonaisuuteen.

Huolto, kun auto saapuu muutettavaksi:

- moottori- ja vaihteistoöljyn uusiminen, moottoriöljyn suodattimen vaihto
- jäähdytysnesteen uusiminen
- ohjaustehostinöljyn uusiminen
- jarrunesteen uusiminen
- ilmansuodattimen vaihtaminen pestävään malliin
- moottorin päätylaakerin uusiminen kestävämmällä mallilla
- huolto-osien hinta yhteensä noin 1000 euroa.

Huolto jokaisen ajopäivän jälkeen:

- autojen alustan osien silmämääräinen tarkastus halkeamien tai muiden vikojen osalta
- nivelten tarkastaminen välysten varalta
- öljyjen ja nesteiden määrän tarkastus ja tarkastus vuotojen varalta
- jarrupalojen kuluneisuuden tarkastus ja levyjen tarkastus halkeamien varalta
- sähkölaitteiden toiminnan tarkastus
- ilmansuodattimen likaisuuden tarkastus.

Jarrut ilmataan aina kerran kuukaudessa. Ilmauksen yhteydessä jarrunestesäiliöön lisätään aina uutta jarrunestettä. Näin tehtäessä jarrunestettä ei

tarvitse erikseen vaihtaa, vaan jarruneste uusiutuu aina osittain ilmauksen yhteydessä.

Kerran vuodessa autoille suoritetaan suurempi huoltolaajuus. Huolto on laajuudeltaan sama, kuin mikä suoritetaan auton tullessa Relaa Racingille. Huollosta kuitenkin jätetään pois moottorin päätylaakerin uusiminen, koska kestävämpi laakerimalli kestää koko auton loppueliniän. Huoltoajankohta sijoittuu syksylle kesäajokauden päättymisen yhteyteen.

Huolto-osia on varattava aina kahden huoltokerran tarpeet varastoon. Tämän lisäksi varastossa on oltava puskureita ja takasiipiä autoja varten. Sekä etu- että takapuskureita on pidettävä neljä kappaletta hyllyssä, jotta niitä voidaan nopeasti vaihtaa mahdollisten rikoutumisten jälkeen. Samasta syystä takasiipiä on pidettävä neljä kappaletta varastossa.

9 TARVIKKEET AUTOJA VARTEN

Ajovarusteet. Sports Cupin-säännöt eivät aseta mitään rajoitteita käytettävälle ajoasulle tai muille ajovarusteille, joten ajovarusteiden on täytettävä AKK:n liitteen J määräykset. Käytettävässä kypärässä tulee olla jokin seuraavista hyväksynnöistä:

- BSI BS 6658-85 type A/FR (punainen etiketti) (Englanti) voimassa kansainvälisesti vuoden 2013 loppuun ja kansallisesti vuoden 2018 loppuun
- Snell Foundation SA 2000 voimassa kansainvälisesti vuoden 2014 loppuun ja kansallisesti vuoden 2018 loppuun
- Snell Foundation 2005 (USA) kansainvälisesti voimassa vuoden 2018 loppuun Snell SA 2010 ja SAH 2010
- FIA standard 8860-2010
- FIA standard 8860-2004
- SFI 31.1, SFI 31.1A , SFI 31.2A (USA) voimassa kansainvälisesti vuoden 2018 loppuun. (AKK-Motorsport ry 2014a.)

Kypärien hintahaarukka on todella suuri. Tähän käyttötarkoitukseen valitaan kuitenkin mahdollisimman edullinen ja riittävän turvallinen kypärä. Kypärän on oltava mielellään avomallia käyttömukavuuden lisäämiseksi. Tällaisen kypärän pystyy samaan noin 63 euron hintaan.

HANS-niskatukea on pakollista käyttää kaikissa kansallisissa ratakilpailuissa. Ajettaessa kuitenkin vuokra-autoilla omia kilpailuita HANS-tuelle ei ole pakotetta ja tukia ei hankita autoja varten. Sports Cupia ajettaessa HANS-tuen käyttö on pakollista.

Sports Cupissa käytettävien ajovarusteiden on täytettävä FIA 2000-standardi (AKK-Motorsport ry 2014a). Puvuilla, jotka hankitaan vuokra-ajoa varten, ei ole mitään rajoituksia. Jos auto vuokrataan Sports Cupin osakilpailua varten, on ehtona, että kuljettajalla on käytössä omat henkilökohtaiset ajovarusteet. Vuokraaja on itse vastuussa siitä, että hänen käyttämänsä varusteet täyttävät säännöt. Käytettävä ajopuku on OMP:n valmistama FIA level 2-tason ajopuku. Tämä ajopuku on ensisijaisesti suunniteltu karting-käyttöön, joten se on kevyempi

kuin FIA 2000-standardin omaava ajopuku. Tällainen puku kuitenkin on omiaan vuokrauskäyttöön. Puvun, ajohanskojen ja -kenkien yhteishinta on noin 237 euroa. Tämän lisäksi jokaiseen ajohaalariin tulisi saada Relaa Racingin logot kiinni joko ommeltuina tai painettuina.

Ajanottolaitteisto. Koska autoja ei tulla rakentamaan vielä hetkeen, sovittiin tilaajan kanssa, että ajanottolaitteiston toteuttaminen tarkennetaan vasta autojen rakentamisen jälkeen. Pääideana on kuitenkin, että autoja varten hankitaan oma ajanottojärjestelmä, joka on riippumaton Botniaringillä jo olevasta ajanottojärjestelmästä. Tämän järjestelmän on oltava tietokonepohjainen ja sen on kyettävä tunnistamaan autot toisistaan.

10 YHTEENVETO

Autoihin tulee tehdä monia muutoksia, joista suurin osa on sääntöjen määrittelemiä. Muutamia muutoksia tehdään vain autojen ulkonäön muuntamiseksi lähemmäs esikuvana toimivaa Relaa Racingin Cup-kilpa-autoa. Tässä työssä esitellyt muutokset tulevat maksamaan yhteensä noin 9500 euroa, joka on hyvin annetun budjetin sisällä. Summa saattaa myös pienentyä, jos ostettavista osista saadaan alennuksia suurien ostomäärien johdosta. Tämän vuoksi kaikissa paikoissa, missä pystyttiin hyödyntämään OMP:n valmistamia osia, niitä käytettiin. Tässä summassa ei ole huomioitu muutosten tekemiseen tarvittavan työpanoksen arvoa.

Opinnäytetyötä oli hyvin mielenkiintoista tehdä. Relaa Racingin jäsenillä on erittäin paljon tietoa eri Porschen malleihin liittyen. Suuri osa tiedosta on kerätty kokemuksen kautta työskennellessä eri kilpa- ja siviiliautojen kanssa. Tätä tietotaitoa hyödynnettiin tätä opinnäytetyötä tehdessä.

Opinnäytetyön tekeminen oli prosessina hyvin opettavainen. Tiedonhankinta oli helppoa, sillä tarvittavat sääntökirjat ovat hyvin saatavilla eivätkä ne sisällä kohtia, joissa pitää hakea lisäselvitystä muualta. Itse kirjoitusprosessi osoittautui kohtalaisen helpoksi, sillä se muistutti suuresti eri raportteja, mitä opintojen aikana kirjoitettiin.

Lopuksi haluan kiittää Raimo Niemeä työn tilaamisesta ja Timo Pirilää suuresta avusta työn tekemisessä, sekä valtavasta tietomäärästä, minkä hän tarjosi opinnäytetyötä varten.

LÄHTEET

- AKK-Motorsport ry. 2014a. Autojen tekniset määräykset ja kuljettajien ajovarusteet liite J. [Verkkojulkaisu]. AKK-Motorsport ry. [Viitattu 10.02.2015]. Saatavana: <http://www.autourheilu.fi/attachements/2015-01-08T11-03-07218.pdf>.
- AKK-Motorsport ry. 2014b. Nopeuskilpailujen säännöt. [Verkkojulkaisu]. AKK-Motorsport ry. [Viitattu 12.01.2015]. Saatavana: <http://www.autourheilu.fi/attachements/2013-11-01T13-31-39175.pdf>.
- Autoteknillinen taskukirja. 2002. 6. p. Jyväskylä: Gummerus Oy.
- Federal Mogul Motorsports. 9.2.2015. Ferodo Racing Car Racing Brake Pads Catalogue. [Verkkojulkaisu.] Federal Mogul Motorsports. [Viitattu 9.2.2015] Saatavana: http://www.ferodoracing.com/pdf/catalogues/Ferodo_car_racing_catalogue.pdf
- FIA. 2008. Artikla 257. [Verkkojulkaisu]. FIA. [Viitattu 13.01.2015]. Saatavana: [http://argent.fia.com/web/fia-public.nsf/2996404BF041BD75C125751D0052C3E9/\\$FILE/257%20%2809-10%29-121208.pdf](http://argent.fia.com/web/fia-public.nsf/2996404BF041BD75C125751D0052C3E9/$FILE/257%20%2809-10%29-121208.pdf)
- Honkanen, V. 2001. Legenda voi hyvin: Porsche 911 Carrera. Tekniikan Maailma 49 (13), 54–55.
- Leffingwell, R. 2008. Porsche: A history of excellence. Yhdysvallat: Motorbooks.
- Race Performance Oy. 2015. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.04.2015]. Saatavana: <http://www.race.fi/fi/product/44833a/powerflex-bushings uretaani>
- Relaa Racing. 2015. Relaa Racing Team. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.05.2015]. Saatavana: <http://www.relaaracing.fi/>
- Porsche AG. 2003. 911 GT3: Owner's Manual. Saksa.
- Porche AG. 2010. Parts catalogue. [Verkkojulkaisu]. Porsche AG. [Viitattu 11.05.2015]. Saatavana: http://www.porsche.com/all/media/pdf/originalparts/en/E_996_KATALOG.pdf
- PRCF. 2014a. Porsche Racing Club Finland PRCF Sports Cup. [Verkkosivu]. Porsche Racing Club Finland. [Viitattu 01.12.2014]. Saatavana: http://www.porsche-racing-club-finland.fi/PorscheClubs/prc_finland/pc_main.nsf/web/83104811AF004343C1257AE8002D2FA5

PRCF. 2014b. Sports Cup Kilpailusäännöt 2014. [Verkkojulkaisu]. Porsche Racing Club Finland. [Viitattu 01.12.2014]. Saatavana: http://www.porsche-racing-club-finland.fi/PorscheClubs/prc_finland/files/PRCF_Sports_Cup_saannot_2014_ver_1.0.pdf